I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
1.1	X				
1.2	X				X
1.3.1		X			
1.3.2	X				
2.1		X			
2.2					X
2.3				X	
3.1		X			
3.2			X	X	
4.1	X				X
4.2			X		

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Hormonelle und interne Regulation
Q2: Herz-Kreislauf-System
Q3: Immunsystem
verbindliche Themenfelder: Feinregulation im Körper – Hormonsystem (Q1.1), Ein vielseitiges Organ – Die Niere (Q1.2), Hormonelle Einflüsse im Lebenszyklus (Q1.4), Das Herz als Druck-Saugpumpe (Q2.1), Kreislauf und Blutdruckregulation (Q2.2), Grundlagen für die Arbeit des Immunsystems (Q3.1), Der Körper wehrt sich – unspezifische und spezifische Immunreaktion (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.1	beschreiben 1 = Ein Virus wird von der dendritischen Zelle phagozytiert und in Fragmente zerlegt. 2 = Virusfragmente werden auf MHC-II-Rezeptoren präsentiert. Die pathogenspezifische T-Helferzelle bindet mit ihrem T-Zellrezeptor und dem Co-rezeptor CD4 an das Antigenfragment. 3 = Das Antigenfragment (Pathogen) besitzt Ähnlichkeit mit körpereigenen Antigenen. Es werden also T-Helferzellen aktiviert, die Autoantigen-spezifisch sind. 4 = Die T-Helferzelle aktiviert B-Lymphozyten, die das gleiche Antigen phagozytiert haben und auf MHC-II-Rezeptoren präsentieren. 5 = Die B-Lymphozyten proliferieren zu Plasmazellen. Die Plasmazellen bilden Antikörper gegen das Virus und gegen körpereigene Zellen (Inselzellen der Bauchspeicheldrüse), da diese Ähnlichkeit mit dem Pathogen haben. 6 = Diese Autoantikörper schädigen körpereigene Zellen. 7 = Die Autoantikörper binden an die Membranproteine der ß-Zellen der Bauchspeicheldrüse. 8 = An diesen Antigen-Antikörper-Komplex bindet das C1q-Komplement. 9 = Das C1q-Komplement entfaltet durch diese Bindung seine enzymatische Aktivität, die Reaktionskaskade wird in Gang gesetzt und aus C3-Komplement werden die Bruchstücke C3a- und C3b-Komplement gebildet. 10 = Letzteres wirkt opsonierend, d. h., es lockt verstärkt Phagozyten an.	6	4	
	erläutern Das Komplementsystem gehört zur unspezifischen Abwehr, d. h., es reagiert auf alle Krankheitserreger gleich. Antikörper gehören zur spezifischen Abwehr, d. h., sie sind gezielt gegen spezifische Antigene gerichtet. Das Komplementsystem ist von Geburt an vorhanden, Antikörper werden im Laufe des Lebens gebildet. Das Komplementsystem bildet keine Gedächtniszellen und wird bei einer Zweitinfektion mit dem gleichen Erreger neu aktiviert, wohingegen B-Gedächtniszellen bei einer Zweitinfektion aktiviert und dadurch Antikörper schnell produziert werden.		3	
1.2	erläutern Abbildung 2.1 = Auto-Antikörper, die molekulare Ähnlichkeit mit TSH (Thyreoidea stimulierendes Hormon) haben, binden an den Hormonrezeptoren von Schilddrüsenzellen und aktivieren diese. Abbildung 2.2 = Es werden Antikörper in das Magenlumen sezerniert, die nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip in die Bindungsstelle des Intrinsic Faktors (IF) passen. Vitamin B_{12} kann aber nur im Komplex mit IF in das Blut übertreten. Dadurch werden alle Prozesse, die Vitamin B_{12} benötigen, blockiert. Abbildung 2.3 = Autoantikörper binden an die Oberflächenmoleküle von neutrophilen Granulozyten. Dadurch binden die neutrophilen Granulozyten an die Adhäsionsmoleküle des Gefäßendothels. Diese Bindung führt zur Degranulation der neutrophilen Granulozyten, es werden Sauerstoffradikale und Entzündungsmediatoren freigesetzt.		7	
	herleiten Abbildung 2.1 = Da die Autoantikörper an den TSH-Rezeptoren der Schilddrüse andocken, stimulieren sie wie TSH das Schilddrüsenwachstum und führen zu			

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
	einer Vergrößerung der Schilddrüse. Außerdem aktivieren sie die Schilddrüse zur Hormonproduktion von Thyroxin und Trijodthyronin und es kommt zur Schilddrüsenüberfunktion. Symptome könnten folglich u. a. Gewichtsabnahme, Schwitzen, Herzrasen, Bluthochdruck und Nervosität sein. Abbildung 2.2 = Antikörper gegen IF verhindern die Aufnahme von Vitamin B_{12}, das für die Bildung von Erythrozyten notwendig ist. Da weniger Erythrozyten gebildet werden, kann weniger Sauerstoff in die Gewebe transportiert werden. Das kann Symptome wie Abgeschlagenheit, verminderte körperliche und geistige Leistungsfähigkeit, Schwindel und Herzklopfen hervorrufen. Abbildung 2.3 = Die Freisetzung der Entzündungsmediatoren führt zur Entzündung der Gefäße der Haut. Zu erwartende Symptome sind u. a. Rötung der Haut, Überwärmung der Haut, Schwellung und Schmerzen des betroffenen Hautareals.		2	4
1.3.1	beschreiben Blut besteht aus Blutplasma und Blutzellen. Das Blutplasma besteht zum größten Teil aus Wasser, Plasmaproteinen und Elektrolyten. Zu den Plasmaproteinen gehören auch Gerinnungsfaktoren und Antikörper. Bei den Blutzellen differenziert man zwischen den Erythrozyten, den Leukozyten und den Thrombozyten.	3		
1.3.2	erklären Der RIA basiert auf dem kompetitiven Bindungsprinzip. Das zum gesuchten Antikörper korrespondierende Antigen wird an die feste Phase gebunden. Um die antigenen Bindungsstellen konkurrieren nun die Antikörper aus dem Untersuchungsmaterial und radioaktiv markierte Testantikörper. Freibleibende Antikörper werden durch Auswaschen entfernt. Je mehr Antikörper im Serum vorhanden sind, desto weniger markierte Testantikörper können an das Antigen binden. Somit ergibt ein hoher Antikörpertiter im Serum im Anschluss eine niedrige gemessene Radioaktivität und umgekehrt.			5
	Summe 34	**9**	**16**	**9**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
2.1	benennen A = Hypophysenvorderlappen B = Hypophysenhinterlappen C = SERTOLI-Zellen D = LEYDIG-Zellen beschreiben 1 = Das Gonadotropin-Releasing-Hormon (GnRH) wird im Hypothalamus gebildet und gelangt über die Blutbahn in den Hypophysenvorderlappen (HVL). 2 = Im HVL veranlasst es die Ausschüttung des Follikel-stimulierenden Hormons (FSH). 3 = GnRH veranlasst außerdem die Ausschüttung des luteinisierenden Hormons (LH). 4 = LH bewirkt in den LEYDIG-Zellen im Hoden die Synthese von Testosteron.	2		

<table>
<tr><th rowspan="2">Aufg.</th><th rowspan="2">erwartete Leistungen</th><th colspan="3">BE</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td></td><td>5 = FSH stimuliert in den SERTOLI-Zellen die Synthese von Molekülen, die für die Spermatogenese notwendig sind. Zusätzlich stimuliert es die Produktion des Androgen-bindenden Proteins (ABP) und von Inhibin.
6 = Testosteron hemmt die GnRH- und die LH-Ausschüttung.
7 = Inhibin hemmt die FSH-Ausschüttung.</td><td>2</td><td>6</td><td></td></tr>
<tr><td>2.2</td><td>analysieren
Durch die Einnahme von anabolen Steroiden ist die Testosteronkonzentration bei aktiven Konsumenten im Vergleich zu Nicht-Konsumenten deutlich erhöht.
Die hohe Konzentration an Steroiden aktiver Konsumenten sorgt über negative Rückkopplung dafür, dass die FSH- und LH-Ausschüttung gehemmt wird. Dementsprechend sind die Werte für FSH, LH und 17-Hydroxy-Progesteron bei Konsumenten von anabolen Steroiden deutlich niedriger als bei Nicht-Konsumenten. In der Folge findet bei aktiven Konsumenten keine Testosteron-Synthese im Hoden statt. Die ausbleibende Testosteron- und Inhibin-Synthese hat wiederum Einfluss auf die Hodengröße.
Anabole Steroide scheinen den Regelkreis von Testosteron jedoch auch langfristig zu beeinflussen, obwohl keine Steroide mehr eingenommen werden. Die körpereigene Testosteron-Synthese ist auch nach Beendigung des Konsums gedrosselt, da der Wert für 17-Hydroxy-Progesteron unter dem Normalwert liegt. Dies sorgt wiederum dafür, dass vergleichsweise etwas mehr FSH und LH synthetisiert und ausgeschüttet werden, um den Testosteron-Spiegel anzuheben.</td><td></td><td>2</td><td>6</td></tr>
<tr><td>2.3</td><td>benennen
<table>
<tr><th>Regelkreis für das Hormon:</th><th>Stell-wert/ -größe</th><th>Stell-glied</th><th>Regler</th><th>Regel-größe</th><th>Störgröße</th></tr>
<tr><td>Thyroxin</td><td>TRH/ TSH</td><td>Schild-drüse</td><td>Hypophyse/ Hypo-thalamus</td><td>Trijod-thyronin/ Thyroxin</td><td>Kälte</td></tr>
<tr><td>Cortisol</td><td>CRH/ ACTH</td><td>Neben-nieren-rinde (NNR)</td><td>Hypophyse/ Hypo-thalamus</td><td>Cortisol</td><td>Cortison-einnahme</td></tr>
<tr><td>Östrogen</td><td>GnRH/ LH/ FSH</td><td>Ovar</td><td>Hypophyse/ Hypo-thalamus</td><td>Östrogen</td><td>Pille</td></tr>
</table></td><td>5</td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Summe 27</td><td>9</td><td>12</td><td>6</td></tr>
</table>

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.1	skizzieren geändert nach: http://physiologie.cc/IX.2.htm (abgerufen am 03.09.2021).		3	
	erklären Durch das verengte Vas afferens gelangt weniger Blut in das Glomerulum, wodurch der glomeruläre Kapillardruck (PGC) absinkt. Durch den verminderten Druck nimmt auch der renale Plasmafluss (RPF) ab. Die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) nimmt durch den verminderten Blutdruck in der Kapillare und dem damit verbundenen niedrigen effektiven Filtrationsdruck ab.		3	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.2	erklären Carboanhydrase-Hemmstoffe: Durch die Hemmung der Carboanhydrase kommt es zu einer verminderten Bildung von H_2CO_3 in der Tubuluszelle. Folglich stehen auch weniger H^+-Ionen zum Austausch gegen Na^+-Ionen zur Verfügung, wodurch Na^+-Ionen zusammen mit Wasser weniger resorbiert und vermehrt ausgeschieden werden. Die nun im Tubuluslumen fehlenden H^+-Ionen führen zur verminderten Bildung von Kohlensäure. Zusätzlich kann das vorhandene H_2CO_3 durch die Hemmung der Carboanhydrase nicht in H_2O und CO_2 gespalten werden. Das führt zu einer vermehrten Ausscheidung von Bicarbonat (HCO_3^-). Schleifendiuretika: Schleifendiuretika hemmen den Na^+-K^+-$2Cl^-$ -Symporter. Dadurch verbleiben diese Elektrolyte im Tubuluslumen und werden ausgeschieden. Mit der verminderten Resorption von Natrium wird weniger Wasser in die Tubuluszelle rückresorbiert und somit die Diurese gesteigert. Aldosteronrezeptorantagonisten: Aldosteron gelangt als lipophiles Hormon in die Tubuluszelle, bindet dort an einen Mineralokortikoidrezeptor und gelangt so in den Zellkern. Aldosteronrezeptorantagonisten verhindern, dass der Aldosteronrezeptor-Komplex an die DNA binden kann. In der Folge finden keine Transkription und keine Translation statt. Die Bildung von Kanalproteinen für Natrium und Kalium wird verhindert. Dadurch wird die Rückresorption von Natrium aus dem Tubuluslumen verhindert und dadurch auch weniger Wasser in die Tubuluszelle rückresorbiert.			8
	herleiten Carboanhydrase-Hemmstoffe: Da H_2CO_3 durch die Hemmung der Carboanhydrase nicht in H_2O und CO_2 gespalten werden kann, wird vermehrt Bicarbonat (HCO_3^-), ausgeschieden. Bicarbonat ist eine wichtige Base und zählt in Verbindung mit Kohlensäure, als sogenannter Bicarbonat-Puffer, zu den wichtigsten Puffersystemen des Körpers. Bei einem Mangel kann es zu einer Übersäuerung des Körpers (Azidose) kommen. Schleifendiuretika: Da sie zur Ausscheidung von Elektrolyten führen, kann es zum Mangel von Elektrolyten kommen. Aldosteronrezeptorantagonisten (ARA): Da ARA auch die Synthese der Kanalproteine für Kalium hemmen, sinkt die Kaliumausscheidung und es kann zu einer Hyperkaliämie kommen.		2	4
	Summe 20		**8**	**12**

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
4.1	zusammenfassen Das stabile Ruhepotenzial der Herzmuskelzelle liegt bei ca. – 95 mV. Depolarisation: Durch die Öffnung spannungsgesteuerter Natrium-Ionenkanäle strömen Natrium-Ionen in die Herzmuskelzelle ein bis zu einem Membranpotenzial von ca. 30 mV. Bei 30 mV schließen die Natrium-Ionenkanäle. Partielle Repolarisation: Es öffnen sich kurzzeitig Kalium-Ionenkanäle, die eine Repolarisation bis auf das Niveau des Plateaus bedingen. Plateauphase: Es öffnen spannungsgesteuerte Calcium-Ionenkanäle und Calcium-Ionen strömen in die Zelle ein. Repolarisation: Die Calcium-Ionenleitfähigkeit nimmt ab, es öffnen sich Kalium-Ionenkanäle und es kommt zum Kalium-Ionenausstrom aus der Zelle. erklären Durch die Gabe von Herzglykosiden steigt das freie Ca^{2+} in der Herzmuskelzelle an und führt zu einer gesteigerten Calcium-Ionenfreisetzung aus dem sarkoplasmatischen Retikulum. Dadurch wird die elektromechanische Kopplung verstärkt. Die stärkere elektromechanische Kopplung führt wiederum zu einer erhöhten kardialen Kontraktilität (positiv inotrope Wirkung). Die durch die Herzinsuffizienz verminderte Leistungsfähigkeit des Herzens wird dadurch gesteigert.	4		3
4.2	beschreiben a) endsystolisches Volumen und enddiastolisches Volumen: Das endsystolische Volumen ist das Blutvolumen, das im linken Ventrikel am Ende der Ventrikelkontraktion (Systole) vorhanden ist. Das enddiastolische Volumen ist das Volumen, das am Ende der Füllungsphase des linken Ventrikels erreicht ist und während der isovolumetrischen Kontraktion auch noch bestehen bleibt. b) sympathische und parasympathische Kontrolle der Herzfrequenz: Die Herzfrequenz wird durch sympathische Signale in Form von Adrenalin oder Noradrenalin erhöht. Parasympathische Signale in Form von Acetylcholin führen zu einer Senkung der Herzfrequenz. c) Körperkreislauf und Lungenkreislauf: Im Körperkreislauf wird das Blut vom Herzen zu den Geweben und zurück zum Herzen geleitet. Im Lungenkreislauf wird das Blut vom Herzen zu den Lungen und zurück zum Herzen geleitet. d) Hochdruck- und Niederdrucksystem: Im Hochdrucksystem liegt der mittlere Blutdruck je nach Belastung zwischen 70 und 120 mmHg. Es dient der Versorgung der Organe mit Blut. Im Niederdrucksystem beträgt der mittlere Blutdruck nicht mehr als 25 mmHg, hier findet der Gasaustausch statt. e) Kapazitätsgefäße und Widerstandsgefäße: Venen und Venolen bezeichnet man als Kapazitätsgefäße, da sie ein hohes Fassungsvermögen haben und als Blutreservoir dienen. Die kleinen Arterien und Arteriolen bezeichnet man als Widerstandsgefäße, da sie durch Kontraktion der glatten Muskelzellen den Zufluss zu den Kapillaren drosseln können. Sie haben Einfluss auf die lokale Durchblutung und den Blutdruck. f) Herzfrequenz und Blutdruck: Die Herzfrequenz ist die Anzahl der Herzphasen während einer Minute. Der Blutdruck gibt den Druckwert an, mit dem das Blut vom Herzen durch den Körper gepumpt wird.	8	4	
	Summe 19	**12**	**4**	**3**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Gesundheitslehre besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	9	16	9	**34**
2	9	12	6	**27**
3		8	12	**20**
4	12	4	3	**19**
Summe	**30**	**40**	**30**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.